

PAT-NO: JP408119759A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08119759 A
TITLE: BONDING OF CERAMIC AND SILICON
PUBN-DATE: May 14, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MINAMI, NOBUYUKI
TANJI, SEIICHI
TAKAHASHI, SHIGERU
MARUMOTO, KENJI
MATSUI, YASUTSUGU
YABE, HIDETAKA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON CEMENT CO LTD
MITSUBISHI ELECTRIC CORP

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP06251709

APPL-DATE: October 18, 1994

INT-CL (IPC): C04B037/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To easily and surely bond a ceramic with silicon without using particular apparatus by forming a prescribed metal layer on the surface of a ceramic material, applying a specific treatment to the metal layer and bonding with silicon.

CONSTITUTION: A metal layer containing an active metal and obtained by sintering an alloy containing 1-5wt.% of titanium as an active metal in a matrix composed of silver and tin of preferably a eutectic composition is

applied to the surface of a ceramic material (e.g. silicon carbide) preferably in vacuum, a gold plating layer having a thickness of preferably $\geq 0.7 \mu\text{m}$ is formed on the metal layer and the surface of the gold plating layer is bonded to silicon with a gold solder. Preferably, the gold plating layer is formed in a plating bath and the gold plating layer is bonded to silicon with a gold solder in a rare gas atmosphere.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-119759

(43)公開日 平成8年(1996)5月14日

(51)Int.Cl.⁶

C 0 4 B 37/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全4頁)

| | | | |
|----------|------------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願平6-251709 | (71)出願人 | 000004190 日本セメント株式会社 東京都千代田区大手町1丁目6番1号 |
| (22)出願日 | 平成6年(1994)10月18日 | (71)出願人 | 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 |
| | | (72)発明者 | 南 信之 東京都北区浮間1-3-1 |
| | | (72)発明者 | 丹治 清一 千葉県船橋市栄町1-4-6 |
| | | (72)発明者 | 高橋 繁 埼玉県志木市柏町6-25-27 |
| | | (74)代理人 | 弁理士 奥山 尚男 (外4名) |
| | | | 最終頁に続く |

(54)【発明の名称】 セラミックスとシリコンの接合方法

(57)【要約】

【目的】 セラミックスとシリコンの接合において、特殊な用途に限定されることがなく、また、真空雰囲気下の工程を二つ設ける必要のない接合方法を提供する。

【構成】 セラミックスの表面に活性金属を含む金属層を形成し、該金属層の表面に金メッキ層を形成し、該金メッキ層の表面とシリコンを金ハンダで接合する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックスの表面に活性金属を含む金属層を形成し、該金属層の表面に金メッキ層を形成し、該金メッキ層の表面とシリコンを金ハンダで接合することを特徴とするセラミックスとシリコンの接合方法。

【請求項2】 活性金属を含む上記金属層が、共晶組成の銀と銅からなるマトリクスに対し活性金属であるチタンを1～5重量%含有する合金を焼結したものであり、上記金属層を真空下において形成し、上記金メッキ層の厚みが0.7 μ m以上であり、上記金メッキ層をメッキ浴で形成し、形成した上記金メッキ層とシリコンを希ガス雰囲気下で金ハンダで接合することを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

【請求項3】 セラミックスが炭化珪素または窒化珪素であることを特徴とする請求項1または請求項2のいずれかに記載の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、セラミックスとシリコンの接合方法に関する。特に、炭化珪素または窒化珪素からなるセラミックスとシリコンとの接合に際し、高温の真空雰囲気下の工程と高温の希ガス雰囲気下の工程を一つずつ行うだけで、確実に簡単に接合できる方法に関する。本発明に係る接合方法は、半導体関連部品の分野での利用を期待できる。

【0002】

【従来の技術】従来、炭化珪素とシリコンの接合方法としては、次のものがある。第一に、炭化珪素の表面にクロムを焼き付け、クロムの表面とシリコンを銀ロウで接合する方法がある。しかし、この方法は、炭化珪素の表面にクロムを焼き付ける工程が長くかつ複雑で、生産上の問題点が多く、生産効率が劣るため、特殊な用途にしか用いられていない。

【0003】第二に、セラミックスの表面にスパッタリング法またはCVD法でシリコンを成膜し、これとシリコンとを金で接合する方法がある。しかし、この方法は、スパッタリング法またはCVD法で用いられる非常に特殊な装置を用いてシリコンを成膜しなくてはならないため、接合対象物の大きさ等が制限され、特殊な用途にしか用いられていない。

【0004】第三に、炭化珪素の表面に活性金属を含有する合金層を形成し、該合金層の表面とシリコンとを金ハンダで接合する方法がある。しかし、この方法は、非常に酸化しやすい合金層表面の酸化を防ぐため、真空雰囲気下において金ハンダの溶融温度以上に加熱して金ハンダを濡らさなければならない。すなわち、合金層を形成する工程と金ハンダで接合する工程の2つとも、真空雰囲気下で行わなければならない、生産効率が低い。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記

従来技術の欠点を有しない接合方法を提供することである。すなわち、本発明は、セラミックスとシリコンを接合するに際し、(1)クロムの焼き付けを必要とせず、(2)スパッタリング装置またはCVD装置といった特殊な装置を使う必要がなく、(3)真空雰囲気下における加熱加工を二回施す必要がない、接合方法を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、セラミックスの表面に活性金属を含む金属層を形成し、該金属層の表面に金メッキ層を形成し、該金メッキ層の表面とシリコンを金ハンダで接合することを特徴とするセラミックスとシリコンの接合方法にかかるものである。

【0007】本発明では、活性金属を含む金属層が、共晶組成の銀と銅からなるマトリクスに対し活性金属であるチタンを1～5重量%含有する合金を焼結したものであり、かつ、金メッキ層の厚みが0.7 μ m以上のものとすることができる。

【0008】また、本発明ではセラミックスとして炭化珪素または窒化珪素を含むことができる。以下、本発明を詳細に説明する。

【0009】本発明で用いるセラミックスとしては、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミニウム等が用いられる。活性金属としては、チタン、ジルコニウム等が用いられる。活性金属を含有する金属層の形成方法としては、例えば、共晶組成の銀と銅のマトリクス(銀:72重量%、銅:28重量%)に対して活性金属として1～5重量%のチタンを添加した組成のロウを真空中でその融点以上に加熱する。

【0010】セラミックスと金属層が強固に附着する理由は、活性金属としてチタンを、セラミックスとして炭化珪素または窒化珪素を選定した場合を例にとれば、セラミックスと金属ロウとの界面に強固かつ安定なチタンカーバイド(TiC)または窒化チタン(TiN)が形成されるからである。

【0011】銀と銅のマトリクスに含まれるチタンの量が1重量%未満であると、セラミックスとロウの界面に生成するチタン化合物の量が少ないために付着力が小さくなり、一方、チタンの量が5重量%より大きいと、金属層表面の酸化の程度が大きくなり、金メッキがかかりにくくなる。

【0012】金メッキ層の厚みは、0.7 μ m以上、好ましくは0.7～2 μ mである。0.7 μ m未満であると、下地である金属層の酸化を防止する効果が小さくなる。なお、厚みを大きくしたからといって酸化防止効果が高まるわけではなく、最低限0.7 μ mあれば十分である。

【0013】金メッキを施す理由は、金属層の表面が酸化されて金ハンダが濡れなくなるのを防ぐためである。すなわち、金メッキを施さない場合、金属層の表面が大

気に暴露されると、金属層成分中の特にチタンが酸化してチタン酸化物(TiO や TiO_2)が形成され、それによって金属層表面に金ハンダが濡れなくなってしまう、シリコンを接合することができなくなるからである。そのため、金属層を形成した後、シリコンと接合するまで、できる限り大気に暴露されないように注意し、さらに真空雰囲気下で加熱しなければならない。これに対し、金メッキを施す場合、金属層を形成した後、大気にかなりの時間暴露されても、金メッキの形成ができ、その金メッキによって O_2 等の反応物が多少混入しても差し支えないため、真空雰囲気下で加熱を行わずにアルゴン等の希ガスで加熱しても、金ハンダが良く流れ、生産効率が良くなる。

【0014】金メッキの付け方としては、半導体関連部品に対して通常行われる中性金メッキ浴を用いた電気メッキの他、電気の接点部品および装飾関連に用いられる酸性金メッキ浴、または無電界金メッキ浴のいずれを用いてもよい。

【0015】中性金メッキ浴の組成を表1に、酸性金メッキ浴の組成を表2に、無電界金メッキ浴の組成を表3に、各々示す。

【表1】

| 成 分 | 配合量(g/リットル) |
|------------|-------------|
| シアン化金カリウム | 10 |
| リン酸二水素カリウム | 15 |
| リン酸水素二カリウム | 34 |

【表2】

| 成 分 | 配合量(g/リットル) |
|---------------|-------------|
| シアン化金カリウム | 10 |
| リン酸二水素カリウム | 96 |
| クエン酸 | 24 |
| EDTA-コバルトカリウム | 2 |
| リン酸水素二カリウム | 80 |

【表3】

| 成 分 | 配合量(g/リットル) |
|-----------|-------------|
| シアン化金カリウム | 3.8 |
| シアン化ナトリウム | 30 |
| 炭酸ナトリウム | 40 |

【0016】金ハンダとしては、例えば、金とシリコンの共晶組成のもの(金に対して3.15重量%のシリコンを含有し、共晶温度が363℃のもの)を用いることができる。ハンダ付けは、アルゴン等の希ガス雰囲気下でハンダの融点以上に加熱し、ハンダを溶融することによって行なうことができる。

【0017】

【実施例】

実施例1~13

銀と銅を共晶組成に秤量し、合金マトリクスとし、これに所定のチタンを分散させてロウペーストを調製した。このロウペーストを直径10mm、厚み3mmの炭化珪素または窒化珪素(いずれも株式会社日本セラテック製の)の表面に塗布した後、 5×10^{-6} Torrの真空中で850℃に加熱した。常温大気中で120時間経過後、ロウペーストの固化により形成された金属層の表面に、中性金メッキ浴、酸性金メッキ浴、または無電界金メッキ浴のいずれかを用いて0.7μm以上の厚みの金メッキ層を形成した。形成された金メッキ表面と直径10mm、厚み1mmのシリコンを金ハンダを介して接触させて、アルゴン雰囲気下で420℃に加熱して接合した。冷却後、セラミックスとシリコンが附着しているか否かを判定した。実施例1~13の結果を表4に示す。

【0018】比較例1~5

銀および銅からなる合金マトリクスに対し、チタンの含有量が1重量%未満または5重量%より大きい場合を比較例1~3として、表4に示す。金メッキ層の厚みが0.7μm未満である場合を比較例4、5として、表4に示す。

【0019】

【表4】

| | セラミックスの 種 類 | シリコンの 含有量(wt%) | 金メッキ浴 組 成 | 金メッキ厚 み (μm) | 接合性 |
|--------|----------------|-------------------|--------------|-----------------|-----|
| 実施例 1 | 炭化珪素 | 1 | 中性浴 | 1.0 | 付着 |
| 実施例 2 | 炭化珪素 | 3 | 中性浴 | 1.0 | 付着 |
| 実施例 3 | 炭化珪素 | 5 | 中性浴 | 1.0 | 付着 |
| 実施例 4 | 炭化珪素 | 3 | 酸性浴 | 1.0 | 付着 |
| 実施例 5 | 炭化珪素 | 3 | 無電界浴 | 1.0 | 付着 |
| 実施例 6 | 炭化珪素 | 3 | 中性浴 | 0.7 | 付着 |
| 実施例 7 | 炭化珪素 | 3 | 中性浴 | 2.0 | 付着 |
| 実施例 8 | 窒化珪素 | 1 | 中性浴 | 1.0 | 付着 |
| 実施例 9 | 窒化珪素 | 5 | 中性浴 | 1.0 | 付着 |
| 実施例 10 | 窒化珪素 | 3 | 酸性浴 | 1.0 | 付着 |
| 実施例 11 | 窒化珪素 | 3 | 無電界浴 | 1.0 | 付着 |
| 実施例 12 | 窒化珪素 | 3 | 中性浴 | 0.7 | 付着 |
| 実施例 13 | 窒化珪素 | 3 | 中性浴 | 2.0 | 付着 |
| 比較例 1 | 炭化珪素 | 0 | 中性浴 | 1.0 | 不着 |
| 比較例 2 | 炭化珪素 | 0.5 | 中性浴 | 1.0 | 不着 |
| 比較例 3 | 炭化珪素 | 10 | 中性浴 | 1.0 | 不着 |
| 比較例 4 | 炭化珪素 | 3 | 中性浴 | 0 | 不着 |
| 比較例 5 | 炭化珪素 | 3 | 中性浴 | 0.5 | 不着 |

【0020】

【発明の効果】上記のように、本発明によれば、高温の真空雰囲気下の活性金属含有金属層形成工程と高温の希ガス雰囲気下の金メッキ層形成工程によって、セラミック*

*クスとシリコンの接合を確実かつ簡便に行うことができる。そのため、従来技術におけるように、特殊な用途に限定されることがなく、また、真空雰囲気下において二つの工程を行う必要もない。

フロントページの続き

(72)発明者 丸本 健二

兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三
菱電機株式会社半導体基礎研究所内

(72)発明者 松井 安次

兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三
菱電機株式会社半導体基礎研究所内

(72)発明者 矢部 秀毅

兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三
菱電機株式会社半導体基礎研究所内